

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen



## Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande                    Volvo Lastvagnar AB, Göteborg SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    0101253-3  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum              2001-04-10  
Date of filing

Stockholm, 2003-12-11

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Hjördis Segerlund

Avgift  
Fee        170:-

**TITEL**

Metod för rekonditionering av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor i en färbroms av typen trum- eller skivbroms samt fordon innehållande en anordning för  
5 rekonditionering av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor ingående i en färbroms anordnad i nämnda fordon.

**TEKNISKT OMRÅDE**

10 Uppfinningen avser en metod för rekonditionering av ett friktionspar i en färbroms av typen trum- eller skivbroms ingående i ett bromssystem hos ett fordon vilket förutom nämnda färbroms innehåller en eller flera tillsatsbromsar och ett styrsystem för fördelning av begärd  
15 bromseffekt mellan nämnda färbroms och tillsatsbromsar. Uppfinningen avser även fordon innehållande en anordning för rekonditionering av ett friktionspar ingående i en färbroms  
anordnad i nämnda fordon enligt ingressen till patentkravet 13.

**TEKNIKENS STÅNDPUNKT**

20 I moderna tunga fordon nyttjas förutom sedvanliga färbromsar i form av skiv- eller trumbromsar en rad tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat exempelvis i form av hydrauliska eller elektriska retardrar samt motorbromsar. Tillsatsbromsar nyttjas för i förekommande fall återvinna bromsenergi till nyttig energi samt för att förlänga livslängden  
25 hos färbromsar. Fordon utrustade med både färbroms och tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat nyttjar antingen manuell inkoppling av färbroms och tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat eller automatiskt kontrollerad inkoppling av färbroms och tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat där en styrenhet väljer fördelning av bromseffekt  
30 mellan färbroms och tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat i beroende av driftstillstånd hos fordonet. Ett exempel på ett system för styrning av ett bromssystem innehållande en färbroms och en tillsatsbroms beskrivs i EP 974 505. Styrsystemet säkerställer att tillsatsbromsen nyttjas vid varje inbromsning. I en föredragen utföringsform nyttjas tillsatsbromsen till en sådan grad att risk för glasning reduceras. Med glasning avses bildandet  
35 av föreningar med lägre friktion än den nominella. Dessa föreningar kan uppkomma då

temperaturen hos bromsskivan eller bromstrumman blir alltför låg under en stor del av inbromsningarna.

Ett problem med fordon nyttjande ett styrsystem enligt EP 974 505 samt andra i dag förekommande fordon där bromseffekt fördelar mellan färdbromsar och tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat manuellt eller automatiskt eller i förekommande fall även fordon utan tillsatsbromsar eller hjälpbromsaggregat är att färdbromsarna inte nyttjas tillräckligt. Detta medför risk för uppkomst av rostbildning och bildande av smutsavlagringar på bromsskiva eller bromstrumma samt ovan nämnda glasning. Förekomst av rostbildning och smutsavlagring medför att bromsskivans eller bromstrummans friktion minskas, vilket reducerar bromssystemets verkningsgrad.

Vid hög temperatur kan rost omvandlas till en mycket slitagebeständig fas. Om rosten är ojämnt fördelad leder detta till tjockleksvariationer och friktionsvariationer utmed varvet. Förutom nötningsbeständiga järnoxider kan även martensit bildas vid hög temperatur. Martensit är hård, spröd och nötningsbeständig. Det finns därför risk för sprickinitiering, ojämnt slitage samt tjockleks- och friktionstalsvariationer vid i det fall att bromsarna överhettas.

20

## KORT BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Ändamålet med uppfinningen är att tillhandahålla en metod för styrning av ett bromssystem vilket medger säkerställande av bibehållande av bromssystemets verkningsgrad. Detta ändamål uppnås genom en metod för rekonditionering av ett friktionspar i en färdbroms av typen trum- eller skivbroms enligt patentkravet 1 samt ett fordon enligt patentkravet 13.

Genom att tillhandahålla en metod för rekonditionering av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor i en färdbroms där en ytegenskap hos friktionsparet fastställs, och friktionsparet rekonditioneras genom tillförsel av bestämd bromsenergi, i beroende av nämnda fastställda ytegenskap, till nämnda friktionsyta erhålls ett friktionspar där ett parametervärde av nämnda ytegenskap hålls inom ett givet intervall. Genom regenereringsförfarandet med kontrollerad energitillförsel tillses att tillräcklig energi tillförs färdbromen för att vid varje tillfälle erhålla ett friktionspar med reducerad risk för rost och

- smutsförekomst, reducerad risk för glasning samt reducerad risk för bildandet av martensiter och andra beständiga komponenter vid hög värme. I en föredragen utföringsform av uppfinningen tillförs nämnda bestämda bromsenergi vid en temperatur hos friktionsparet vilken överstiger en bestämd regenereringstemperatur, så att ett rent erhålls friktionspar där förekomsten av rost och smutsavlagringar reduceras på ett kontrollerat sätt varvid ett bromssystem vilket medger säkerställande av bibehållande av bromssystemets verkningsgrad erhålls. Detta system är särskilt fördelaktigt för att reducera risken för glasning samt för att reducera risken för bildandet av martensiter och andra beständiga komponenter vid hög värme.
- I en särskilt föredragen utföringsform av uppfinningen separeras egenskapen glasning från egenskapen rost och/eller smutsbildning varigenom separata regenereringsprogram kan utföras för glasning respektive rost och/eller smuts. Genom detta förfarande tillhandahålls konditionerade bromsar utan att bromarna slits onödigt hårt. Ekvivalent erhålls även genom patentkravet 13 ett fordon uppvisande de fördelar den i patentkravet 1 beskrivna metoden tillhandahåller.

## FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen kommer nedan att närmare beskrivas med hänvisning till bifogade ritningsfigurer, där

- fig. 1 visar schematiskt ett system för rekonditionering av ett friktionspar i en färdbroms,
- fig. 2 visar ett flödesschema för en metod för rekonditionering av ett friktionspar i en färdbroms,
- fig. 3 visar ett exempel på en skivbroms, och
- fig. 4 visar ett exempel på en alternativ utföringsform av ett flödesschema för en metod för rekonditionering .

## UTFÖRINGSEXEMPEL

- I figur 1 visas schematiskt ett system för rekonditionering 1 av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor ingående i en färbroms. Vanligtvis tillverkas rotorn av en gjutjärnslegering och bromsbeläggen av ett organiskt material med inblandade metallfibrer.
- 5 Systemet innehåller en färbroms 2 för ett icke visat fordon. Färbromsen är i det visade utföringsexemplet av typen skiv- eller trumbroms och uppvisar ett friktionspar 3 bestående av ett belägg och en rotor.

I det visade exemplet utgörs färbromsen av en skivbroms vilken uppvisar ett bromsok 4. 10 Bromsoket 4 innehåller på känd vis axiellt rörliga bromsbelägg och ett trycksättningsorgan exempelvis i form av ett antal hydraulcylindrar, pneumatikcylindrar eller elektroniska ansättningssanordningar, vilka när de aktiveras förmår pressa beläggen mot rotorn, vilken i det fall att en skivbroms nyttjas är utformad såsom en skiva. I det fall att hydraulcylindrar nyttjas, såsom exemplifierats genom figur 3, trycksätts dessa på konventionellt sätt, exempelvis genom en bromsanordning såsom visad i figur 3 där en konventionell skivbroms uppvisade en bromsskiva 3 och ett bromsok 4, vilket uppbär hydraulcylindrar 5 och bromsklossar. 15 Hydraulcylindrarna 5 är matade från en huvudcylinder 6 vilken trycksätts av en servobromscylinder 7 vilken är mekaniskt forbunden med huvudcylindern 6. Servobromscylinder 8 matas i sin tur från en i fordonet ingående trycktank 8 via en styrd 20 ventil 9. Uppfinningen är givetvis inte begränsad till en speciell typ av broms utan kan nyttjas på varierande typer av skiv- eller trumbromsar. I en alternativ utföringsform utgörs färbromsen sålunda av en konventionell trumbroms.

Systemet för rekonditionering innehåller vidare en hjälpbroms 10 av konventionellt slag 25 exempelvis i form av hydrauliska eller elektriska retardrar samt motorbromsar. Vidare innehåller systemet för rekonditionering ett styrssystem 11 för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färbroms 3 och hjälpbroms 15. Styrssystemet 11 innehåller primärt en insignal från en bromspedal 12 vilken genererar en begärd bromseffekt. 30 Styrssystemet 11 fördelar därefter bromseffekten mellan hjälpbroms och färbroms. Styrssystemet 1 är enligt en utföringsform av uppfinningen anordnad att arbeta i två skilda driftsmoder. I en första driftsmod fördelas bromseffekten mellan färbroms och tillsatsbroms på ett konventionellt sätt, exempelvis genom att en styrkrets för bromssystemet fördelar begärd bromseffekt mellan tillsatsbromsar och färbroms. Styrkretsen kan utformas för att ge en första utsignal till en styrkrets för nämnda tillsatsbromsar och en andra utsignal till en

- styrkrets för färbromsen. Dens första och den andra utsignalen motsvarar en bromseffekt mellan 0 och 100%. Summan av utsignalerna motsvarar begärd bromseffekt från en i fordonet befintlig bromspedal. Fördelningen kan i dessa fall vara utformad för att tillsatsbroms skall nyttjas maximalt varvid förlitningen av färbromsens bromsbelägg minskas samt risk för överhettning av bromsskiva eller bromstrumma reduceras, detta innebär att 100% av möjlig effekt tas ut av tillsatsbromsen och därutöver behövlig bromseffekt tas ut av färbromsen. I en andra driftsmod fördelas bromseffekten så att färbromsen prioriteras varvid säkerställs att tillräcklig energi inmatas till bromsskiva eller bromstrumma varvid beläggningar i form av rost eller smuts slits ned och friktionsmaterialet i bromsen återställs till acceptabelt skick. Med prioriterar kan enligt en utföringsform av upfinningen avses att färbromsen nyttjas till sin maximala effekt innan hjälpbroms nyttjas, detta innebär att enbart färbromsen nyttjas. Styrsystemet 11 kommunicerar i en föredragen utföringsform med en styrenhet 13 hos fordonet vilken är anordnad att styra andra funktioner hos fordonet.
- Vidare ingår enligt en utföringsform av upfinningen en temperatursensor 14 vilken uppmäter temperaturen hos friktionsmaterialet hos färbromsen 2. Temperatursensorn 14 kan även vara anordnad att uppskatta temperaturen hos det friktionsmaterialet genom uppmätning av temperaturen hos ett organ vilket är termiskt anslutet till friktionsparet. Enligt ytterligare utföringsformer av upfinningen kan temperaturen istället uppskattas genom beräkningar från information om färbromsens nyttjande där till ett aktuellt temperaturvärde ett temperaturtillskott som funktion av tillförd energi tillförs vid varje bromsing och en kontinuerlig temperaturreduktion som funktion av aktuellt temperaturvärde och tiden adderas. Enligt en utföringsform av upfinningen kan en diskretisering beskrivning av temperaturvärdet ha formen
- $$T_{n+1} = T_n + \Delta T(\Sigma E) - \Delta T(\Delta Q),$$
- där  $T_{n+1}$  utgör aktuell temperatur,  $\Sigma E$  utgör summan av tillförd energi och  $\Delta Q$  utgör summan av utstrålad och avledd energi.
- I figur 2 visas ett flödesschema för en metod för rekonditionering av ett friktionspar i en färbroms. I ett första funktionsblock 30 fastställs friktionstalet  $\mu$  hos friktionsparet.

Friktionstalet fastställs enligt en första utföringsform av uppföringen genom ett retardationsprov varvid i färbromsen 2 ingående bromsbackar anläggs med bestämd kraft mot nämnda friktionspar varefter fordonets retardation uppmäts och friktionstalet beräknas från uppgifter om nämnda kraft och retardation. Enligt en utföringsform av uppföringen uppskattas anliggningskraften hos bromsbackarna ur signalen begärd bromskraft från bromspedalen 12 och den givna fördelningen mellan bromseffekt applicerad via tillsatsbromsar 10 och bromseffekt applicerad via färbromsen 2. Enligt en utföringsform kan sålunda utvecklad bromseffekt uppskattas enligt  $E_{färbroms} = E_{begärd} * fördelning\%$ . Enligt en alternativ utföringsform kan en sensor vilken uppmäter trycket i bromscylindrarna nyttjas för fastställande av anliggningskraft.

Enligt en andra utföringsform av uppföringen fastställs friktionstalet genom ett accelerationsprov varvid i nämnda färbroms ingående bromsbackar anläggs med bestämd kraft mot nämnda friktionspar, en i fordonet ingående motor bringas att avge ett momenttillskott varefter fordonets acceleration uppmäts och friktionstalet beräknas från uppgifter om nämnda kraft, acceleration och momenttillskott. Enligt denna utföringsform ger styrenheten 13 en instruktion till motorn varvid ett givet momenttillskott  $M$  avgives under det att bromsbackarna ligger an med bestämd kraft. Styrenheten uppmäter accelerationen under provet varefter beräkning av friktionstalet kan utföras. Enligt en föredragen utföringsform avpassas momenttillskottet alternativt anliggningskraften eller båda så att accelerationen under provet får ett nollvärde. Denna metod för fastställande av friktionstalet uppvisar även den fördelen att regenerering sker under provet.

Enligt en utföringsform av uppföringen jämförs, efter det att friktionstalet  $\mu$  hos det friktionsparet fastställts i det första funktionsblocket 30, värdet på friktionstalet  $\mu$  med ett gränsvärde  $\mu_c$ . I det fall att friktionstalet  $\mu$  överstiger detta gränsvärde kvarstår styrsystemet 11 för fördelning av begärd bromseffekt i sin första driftsmod varefter fördelning mellan färbroms och hjälpbroms sker på sedvanligt sätt och systemet ställs till normaldrift i ett andra funktionsblock 31. I det fall att friktionstalet  $\mu$  understiger detta gränsvärde fastställs enligt en föredragen utföringsform av uppföringen temperaturen hos friktionsparet i ett tredje funktionsblock 32. I det fall att temperaturen  $T$  understiger en temperatur  $T_G$ , vilken motsvarar den temperatur där risk finns för bildning av en fast slitagebeständig beläggning på friktionsparet, ändras styrsystemet 11 för fördelning av begärd bromseffekt till sin andra

driftsmod i ett fjärde funktionsblock 33 varefter fördelning mellan färbroms och hjälpbroms sker varvid färbromsen prioriteras för att möjliggöra högre energitillförsel via färbromsen varvid rekonditionering åstadkommes. I det fall att temperaturen  $T$  överstiger gränstemperaturen  $T_G$  kvarstår styrsystemet 11 för fördelning av begärd bromseffekt i sin första driftsmod varvid normaldrift sker i ett andra funktionsblock 31.

I ett femte funktionsblock 34 kontrolleras huruvida temperaturen  $T$  hos friktionsparet överstiger en kritisk temperatur  $T_C$  vid vilken regenerering är möjlig. I fall att temperaturen överstiger denna gränstemperatur  $T_C$  beräknas enligt en föredragen utföringsform i ett sjätte funktionsblock 35 tillförd bromseffekt  $I$  såsom tidsintegralen av tillförd bromseffekt vid en temperatur överstigande den kritiska gränstemperaturen. I ett sjunde funktionsblock 36 fastställs friktionstalet  $\mu$  enligt ovan varefter friktionstalet  $\mu$  jämförs med ett gränsvärde  $\mu_{rec}$  motsvarande en rekonditionerat friktionspar. I det fall att det friktionstalet  $\mu$  överstiger gränsvärdet  $\mu_{rec}$  återgår styrsystemet 11 för fördelning av begärd bromseffekt till sin första driftsmod varefter fördelning mellan färbroms och hjälpbroms sker på sedvanligt sätt och systemet ställes till normaldrift i ett andra funktionsblock 31. Om friktionstalet  $\mu$  understiger gränsvärdet  $\mu_{rec}$  påbörjas enligt en föredragen utföringsform en ny kontroll av huruvida gränstemperaturen  $T_G$  överstigs i det tredje funktionsblocket, alternativt påbörjas en ny jämförelse av huruvida temperaturen överstiger den kritiska temperatur där rekonditionering är möjlig i det femte funktionsblocket 34.

Enligt en utföringsform av uppfinningen kan styrsystemet 11 för fördelning av begärd bromseffekt i sin andra driftmod omfördela bromseffekten mellan ett flertal axlar. Detta innebär att en eller flera av de förekommande axlarna kan rekonditioneras under det att övriga axlar upptar mindre eller ingen bromseffekt..

I figur 4 visas en alternativ utföringsform av ett flödesschema för en metod för rekonditionering. Enligt denna alternativa utföringsform av uppfinningen styr nämdna styrsystem för fördelning av bromseffekten fördelningen enligt en första, en andra och en tredje driftsmod 40, 43 och 44. I den första driftsmoden 40 prioriteras tillsatsbromsen under jämna tillsatsar av färbromsen från fordonets hjulaxlar. I den andra driftsmoden 43 prioriteras tillsatsbromsen under det att bromeffekten fördelas olika mellan fordonets hjulaxlar. Detta innebär att en eller fler av fordonets hjulaxlar kan rekonditioneras genom att tillförd bromseffekt blir högre än om fördelningen av bromseffekt fördelas jämnt mellan axlarna. I

den tredje driftsmoden prioriteras färbromsen. Även i detta fall kan fördelningen av bromseffekt mellan ett flertal hjulaxlar ske ojämnt varvid rekonditioneringsgraden kan öka. Enligt utföringsformen görs i ett första funktionsblock 41 ett först test för att fastställa ett parametervärde värde på ytegenskapen I. Om parametervärdet I överstiger ett gränsvärde  $I_{cr}$  utförs ingen rekonditionering utan bromssystemet ligger kvar i sin första mod där tillsatsbromsarna prioriteras. Om parametervärdet I understiger detta gränsvärde  $I_{cr}$  utförs ett andra test där parametervärdet jämförs med ett andra gränsvärde  $I_m$ . Om parametervärdet I understiger detta gränsvärde  $I_m$  försätts bromssystemet i den tredje bromsmoden 44 där färbromsen prioriteras. Den tredje bromsmoden kan i en utföringsform av uppfinningen vara uppdelad i två submoder, en första där bromseffekten fördelas jämt mellan fordonets hjulaxlar och en andra där bromseffekten fördelas olika mellan fordonets hjulaxlar. I det fall att bromseffekten fördelas ojämnt erhålls en förhöjd rekonditionering för de axlar där mer energi inmatas. I det fall att parametervärdet I inte understiger gränsvärdet  $I_m$  men understiger gränsvärdet  $I_{cr}$  ställs bromssystemet i en andra arbetsmod 43 där tillsatsbromsar prioriteras men bromseffekten fördelas olika mellan fordonets hjulaxlar. I detta fall kan en eller några av fordonets hjulaxlar rekonditioneras. Genom att växla mellan bromsanvändning på olika axlar kan det tillses att bromsarna används under upptagande av tillräcklig effekt varvid rekonditionering medges.

20 I denna och tidigare beskrivna utföringsformer motsvarar ytegenskapen friktionstället och/eller graden av nedsmutsning och rostbildning på friktionsparet.

Enligt en utföringsform av uppfinningen uppskattas ytegenskapen ur en uppsättning parametrar innehållande tid på året, geografisk placering, klimatzon, luftfuktighet, yttertemperatur, vägnätets utformning, bränsleåtgång, motortid, summa motorvarv, tid sedan senast bromsning, tid sedan senaste rekonditionering, tillförsel av bromsenergi, retardationshistorik, ansättningskraft hos bromssystemet, temperatur hos friktionsparet, lagertemperatur och temperatur hos på bromsbackar anbringat friktionsmaterial. Där parametrarnas inverkan på friktionstalet erfarenhetsmässigt lagras i form av en parameteravbilning mellan friktionstalet och givna parametrar.

Styrstrategin för bromsanvändning påverkas genom användandet av nämnda uppsättning parametrar som indata. Den aspekt som påverkar glasningsstatusen är främst:

- 1) Antalet bromsningar under en viss temperatur. Om inte temperaturen överskriden en viss kritisk temperatur fårs inte den rätta sammansättningen på friktionsfilmen. Friktionsparet får då lägre friktion.

5 De aspekter som påverkar smuts och/eller roststatusen är främst:

- 10 2) Tillgång på fukt. Fukt påverkar både rostbildning och smutsbildning, exempelvis ger en blöt väg större nedsmutsning än en torr eftersom vattnet som partikelbärare för med och avsätter mer smuts än luft.
- 15 3) Tillgång på salt. Salt ökar rostbildning.
- 4) Tillgång på smuts. Smuts bildar beläggningar på skivan som påverkar beläggslitage och friktionsegenskaper.

De ovan nämnda egenskaperna kan estimeras från följande information. Ett X indikerar att informationen har påverkan på kolumnens aspekt och därmed på den parameter som indikerar status på glasning och rost/smuts. Viss information är redundant.

- 20 Vidare finns det information som påverkar glasbildning  $c_G$  och information som påverkar rost och/eller smutsbildning  $c_S$  utan att tillhöra någon av informationstyperna 1 – 4.

Typ av information	1	2	3	4	c <sub>G</sub>	c <sub>S</sub>
C <sub>1</sub> : Tid på året. Årstiden påverkar nederbördens, yttertemperatur, luftfuktighet, och saltanvändning.	X	X	X	X	X	X
C <sub>2</sub> : Tid på dygnet. Tid på dygnet påverkar nederbördens, yttertemperatur och luftfuktighet.	X	X	X	X	X	X
C <sub>3</sub> : Geografisk placering eller klimatzon.	X	X	X	X	X	X
C <sub>4</sub> : Yttertemperatur	X				X	X
C <sub>5</sub> : Luftfuktighet		X		X		X
C <sub>6</sub> : Nederbörd		X		X	X	X
C <sub>7</sub> : Saltanvändning			X			X
C <sub>8</sub> : Vägnätets utformning ger information om hur energiinmatningen kommer att ske till bromssystemet.					X	X
C <sub>9</sub> : Vägnätets status i form av smuts.				X		X
C <sub>10</sub> : Bränsleåtgång per km ger information om vägstatus och hur bromsarna används.					X	X

Typ av information	1	2	3	4	cG	cs
C <sub>11</sub> : Motortid, dvs tid som motorn varit igång ger information om hur länge fordonets färdats och därigenom information om hur länge parkeringsbromsarna varit ansatta och därför hur stor risk det är för ojämnt fördelad rost.						X
C <sub>12</sub> : Summa motorvarv indikerar hur långt fordonet färdats.			X	X		X
C <sub>13</sub> : Körsträcka indikerar hur långt fordonet färdats och hur mycket salt och smuts som kommit på bromsarna.			X	X		X
C <sub>14</sub> : Körsträcka sedan senaste bromsnings.			X	X		X
C <sub>15</sub> : Körsträcka sedan senaste rengöring/rekonditionering.			X	X		X
C <sub>16</sub> : Tillförsel av bromsenergi					X	X
C <sub>17</sub> : Retardationshistorik ger information om hur bromsen används och kan därmed användas för att bedöma hur ren och konditionerad bromsen är.					X	X
C <sub>18</sub> : Ansättningskraft eller ansättningstryck ger information om hur bromsen används och kan användas för					X	X

estimering av tillförd energi och friktionsytans temperatur.						
C19: Hastighet ger information om hur bromsen används och kan användas till estimering av tillförd energi och friktionsytans temperatur.					X	X
C20: Temperatur i broms, rotor, belägg, lager eller annan del i närheten av färbromsen kan användas för att estimera temperatur i kontakten mellan belägg och rotor.					X	X

Ytegenskapen kan vidare ges i formen av två parametrar  $I_G$  och  $I_{R/S}$  där  $I_G$  står för glasbildningsindex och  $I_{R/S}$  står för rost och smutsindex. Ytegenskapen kan vidare utgöras av friktionsparets friktionstal enligt vad som beskrivits ovan.

Enligt en utföringsform av uppfinningen utgörs ytegenskapen I av en funktion vilken kan beskrivas såsom:

$$1) \quad I = \int f(E, T; X) dt$$

10

Där f är en funktion av inmatad bromseffekt E, temperaturen T hos friktionsparet och X är en uppsättning andra parametrar.

I en tidsdiskretisering modell kan ekvationen 1 ta formen:

$$2) \quad I_{n+1} = I_n + \sum \alpha_A c_A$$

där  $I_{n+1}$  är aktuellt värde på ytegenskapen  $\alpha_A$  är en viktsfunktion för en parameter  $c_A$ .

Enligt en utföringsform av uppfinningen innefattar ytegenskapen parametrarna glasning  $c_G$ , vilket motsvarar parametern friktionstal samt parametern smuts och/eller rostbeläggning  $c_s$ . I detta fall kan den tidsdiskretiserade modellen 2 ta formen:

5 3)  $I_{Gn+1} = I_{Gn} + \sum \alpha_A c_{GA}$

där  $I_{Gn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna glasning,  $\alpha_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{GA}$  vilka påverkar glasbildning på friktionsparet, samt

10 4)  $I_{Sn+1} = I_{Sn} + \sum \beta_A c_{SA}$

där  $I_{Sn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna smuts och/eller rostbildning,  $\beta_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{SA}$  vilka påverkar smuts och/eller rostbildning på friktionsparet.

15  $c_{GA}$  kan väljas ur nedanstående bifogade uppsättning av parametrar vilka påverkar glasning och  $c_{SA}$  kan väljas ur nedanstående bifogade uppsättning av parametrar vilka påverkar smuts och/eller rostbildning.

20 Koefficienterna  $\alpha_A$  och  $\beta_A$  fastställs genom empiriska prov.

Rekonditioneringsdelen inom funktionerna 3 och 4, dvs de delar som ökar parametern  $I_S$  värde utgörs främst av ett mått på energitillförseln vid en temperatur för friktionsparet överstigande en viss kritisk gränstemperatur. Enligt en utföringsform av uppfinningen kan 25 rekonditioneringsdelen uttryckas enligt:

5)  $c_{Grek} = E^\gamma (T - T_{cr})^\delta, \text{ då } T > T_{cr}$   
 $c_{Grek} = 0, \text{ då } T < T_{cr}$

30 6)  $c_{Srek} = E^\gamma (T - T_{cr})^\delta, \text{ då } T > T_{cr}$   
 $c_{Srek} = 0, \text{ då } T < T_{cr}$

där E utgörs av inmatad bromsenergi vid en temperatur T och T<sub>cr</sub> utgörs av en gränstemperatur då rekonditioningseffekt inträder,  $\gamma$  och  $\delta$  utgör potenser vilka fasställs empiriskt. Enligt en utföringsform av uppfinningen är  $\gamma = \delta = 1$ .

- 5 Uppfinningen är inte begränsad till ovan beskrivna utföringsformer utan kan varieras inom ramen för efterföljande patentkrav.

**PATENTKRAV**

- 1 Metod för rekonditionering av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor i en fädbroms av typen trum- eller skivbroms ingående i ett bromssystem hos ett fordon vilket förutom nämnda fädbroms innehåller en eller flera tillsatsbromsar och ett styrsystem för fördelning av begärda bromseffekt mellan nämnda fädbroms och hjälpbroms, vilken metod innehåller följande metodsteg:
  - fastställande av en ytegenskap hos friktionsparet
  - rekonditionering av friktionsparet genom tillförsel av bestämd bromsenergi, i beroende av nämnda fastställda ytegenskap, till nämnda friktionspar.
- 2 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 1, kännetecknad av att metoden innehåller följande metodsteg:
  - fastställande av temperaturen hos friktionsparet
  - rekonditionering av friktionsparet genom tillförsel av bestämd bromsenergi, i beroende av nämnda fastställda ytegenskap, till nämnda friktionspar vid en temperatur hos friktionsparet vilken överstiger en bestämd regenereringstemperatur.
- 3 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 1 eller 2, kännetecknad av att nämnda ytegenskap motsvarar friktionsparets friktionstal.
- 4 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 3, kännetecknad av att nämnda friktionstal fastställs genom ett retardationsprov varvid i nämnda fädbroms ingående belägg anläggs med bestämd kraft mot rotor varefter fordonets retardation uppmäts och friktionstalet beräknas från uppgifter om nämnda kraft och retardation.
- 5 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 3, kännetecknad av att nämnda friktionstal fastställs genom ett accelerationsprov varvid i nämnda fädbroms ingående belägg anläggs med bestämd kraft mot rotor, en i fordonet ingående motor bringas att avge ett momenttillskott varefter fordonets acceleration uppmäts och friktionstalet beräknas från uppgifter om nämnda

kraft, acceleration och momenttillskott.

- 6 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 5, kännetecknad av att nämnda momenttillskott är avpassat för att bibehålla fordonets hastighet.
- 7 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda ytegenskap motsvarar friktionsparets rost och/eller nedsmutsningsgrad.
- 8 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda ytegenskap uppskattas ur en uppsättning av följande parametrar: tid på året, geografisk placering, klimatzon, luftfuktighet, yttertemperatur, vägnätets utformning, bränsleåtgång, motortid, summa motorvarv, körsträcka, körsträcka sedan senaste bromsning, kösträcka sedan senaste rekonditionering, tid sedan senaste bromsning, tid sedan senaste rekonditionering, tillförsel av bromsenergi, retardationshistorik, ansättningskraft hos bromssystemet, temperatur hos friktionsparet, lagertemperatur och temperatur hos på bromsbackar anbringat friktionsmaterial.
- 9 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 8, kännetecknad av att nämnda ytegenskap uppskattas ur nämnda uppsättning av parametrar genom bildandet av en funktion  $I_{n+1} = I_n + \sum \alpha_A c_A$ , där  $I_{n+1}$  är aktuellt värde på ytegenskapen och  $\alpha_A$  är en viktsfunktion för en parameter  $c_A$ .
- 10 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 8, kännetecknad av att nämnda funktion är uppdelad i en första delfunktion  $I_{Gn+1} = I_{Gn} + \sum \alpha_A c_{GA}$ , där  $I_{Gn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna glasning,  $\alpha_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{GA}$  vilka påverkar glasbildning på friktionsparet, samt en andra funktion  $I_{Sn+1} = I_{Sn} + \sum \beta_A c_{SA}$ , där  $I_{Sn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna smuts och/eller rostbildning,  $\beta_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{SA}$  vilka påverkar smuts och/eller rostbildning på friktionsparet.

- 11 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt krav 8 eller 9, kännetecknad av att rekonditioneringsdelen av nämnda funktion och/eller delfunktion beskrivs som  $c_{Grek} = E^r(T - T_{cr})^\delta$ , då  $T > T_{cr}$ , där E utgörs av inmatad bromsenergi vid en temperatur T och  $T_{cr}$  utgörs av en gränstemperatur då rekonditioneringseffekt inträder.
- 12 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av kraven 2 – 11, kännetecknad av att temperaturen hos friktionsparet fastställs genom information om färdbromsens nyttjande där till ett aktuellt temperaturvärde ett temperaturtillskott proportionellt mot tillförd energi tillförs vid varje bromsning och en kontinuerlig temperaturreduktion som funktion av aktuellt temperaturvärde och tiden adderas.
- 13 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av kraven 2 – 11, kännetecknad av att temperaturen hos friktionsparet fastställs genom en temperaturgivare vilken avkänner temperaturen hos friktionsparet eller ett organ vilket är termiskt anslutet till friktionsparet.
- 14 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av kraven 1 – 7, kännetecknad av att nämnda bestämda bromsenergi motsvarar en energimängd som återställer ytegenskapen hos friktionsparet till ett bestämt gränsvärde.
- 15 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av föregående krav, kännetecknad av att nämnda rekonditionering påbörjas då nämnda värdet av nämndategenskap understiger ett bestämt gränsvärde.
- 16 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av kraven 1 – 15, kännetecknad av att nämnda tillförsel av bestämd bromsenergi sker genom att styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färdbroms och hjälpbroms prioriterar bromseffekt tillförd via nämnda färdbroms i förhållande till bromseffekt tillförd via nämnda hjälpbroms, varvid tillräcklig energi för regenerering säkerställs.

- 17 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av föregående krav, där fordonet innehåller ett flertal hjulaxlar vilka var och en uppår färbromsar kännetecknad av att nämnda tillförsel av bestämd bromsenergi sker genom att styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt fördelar tillförd bromsenergi olika mellan nämnda flertalet axlar.
- 18 Metod för rekonditionering av ett friktionspar enligt något av föregående krav, kännetecknad av att tillförsel av nämnda bestämda bromsenergi sker inom ett temperaturintervall med en temperatur hos friktionsparet vilken överstiger en gränstemperatur för regenerering och understiger en gränstemperatur  $T_G$  för bildning av en fast slitagebeständig beläggning på friktionsparet.
- 19 Fordon innehållande en färbroms av typen trum- eller skivbroms, en eller flera tillsatsbromsar, ett styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färbroms och tillsatsbroms och en anordning för rekonditionering av ett friktionspar bestående av ett belägg och en rotor ingående i nämnda färbroms kännetecknat av att nämnda anordning för rekonditionering innehåller  
- organ för fastställande av en ytegenskap hos nämnda friktionspar  
- organ för tillförsel av bestämd bromsenergi, i beroende av nämnda fastställda ytegenskap, till nämnda friktionsyta vid en temperatur hos nämnda friktionspar
- 20 Fordon enligt krav 19, kännetecknat av att fordonet vidare innehåller ett organ för fastställande av temperaturen hos nämnda friktionspar och att nämnda organ för tillförsel av bestämd bromsenergi är anordnat att tillföra nämnda bestämda bromsenergi vid en temperatur hos nämnda friktionspar vilken överstiger en bestämd regenereringstemperatur, varvid rekonditionering av nämnda friktionspar medges.
- 21 Fordon enligt krav 19 eller 20, kännetecknat av att nämnda ytegenskap utgörs av friktionsparets friktionstal.

- 22 Fordon enligt krav 21, kännetecknad av att nämnda organ för fastställande av ett friktionstal är anordnade att beräkna friktionstalet från uppgifter om anliggningskraft av bromsbelägg mot rotorn och retardation uppskattade ur ett retardationsprov varvid i nämnda färdbroms ingående belägg anläggs med bestämd kraft mot nämnda friktionspar varefter fordonets retardation uppmäts.
- 23 Fordon enligt krav 21, kännetecknad av nämnda organ för fastställande av ett friktionstal är anordnade att beräkna friktionstalet från uppgifter om anliggningskraft hos belägg mot rotorn och retardation uppskattade ur ett accelerationsprov varvid i nämnda färdbroms ingående bromsbackar anläggs med bestämd kraft mot nämnda friktionspar, en i fordonet ingående motor bringas att avge ett momenttillskott varefter fordonets acceleration uppmäts.
- 24 Fordon enligt krav 23, kännetecknad av att nämnda momenttillskott är avpassat för att bibehålla fordonets hastighet.
- 25 Fordon enligt något av kraven 19 – 24, kännetecknad av att nämnda ytegenskap motsvarar friktionsparets smuts och/eller rostbeläggning.
- 26 Fordon enligt något av kraven 19 – 25, kännetecknad av att nämnda organ för fastställande av en ytegenskap är anordnade att uppskattas ytegenskapen ur en uppsättning av följande parametrar: tid på året, geografisk placering, klimatzon, luftfuktighet, yttertemperatur, vägnätets utformning, bränsleåtgång, motortid, summa motorvarv, körsträcka, körsträcka sedan senaste bromsning, kösträcka sedan senaste rekonditionering, tid sedan senaste bromsning, tid sedan senaste rekonditionering, tillförsel av bromsenergi, retardationshistorik, ansättningskraft hos bromssystemet, temperatur hos friktionsparet, lagertemperatur och temperatur hos på bromsbackar anbringat friktionsmaterial.
- 27 Fordon enligt krav 26, kännetecknad av att nämnda ytegenskap uppskattas ur nämnda uppsättning av parametrar genom bildandet av en funktion  $I_{n+1} = I_n + \sum \alpha_A c_A$ , där  $I_{n+1}$  är aktuellt värde på ytegenskapen och  $\alpha_A$  är en viktsfunktion för en parameter  $c_A$ .

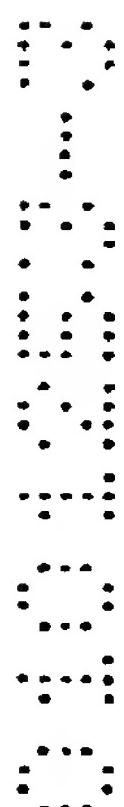
- 28 Fordon enligt krav 27, kännetecknad av att nämnda funktion är uppdelad i en första delfunktion  $I_{Gn+1} = I_{Gn} + \sum \alpha_A c_{GA}$ , där  $I_{Gn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna glasning,  $\alpha_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{GA}$  vilka påverkar glasbildning på friktionsparet, samt en andra funktion  $I_{Sn+1} = I_{Sn} + \sum \beta_A c_{SA}$ , där  $I_{Sn+1}$  är aktuellt värde på parametrarna smuts och/eller rostbildning,  $\beta_A$  utgör en uppsättning av koefficienter för ett antal parametrar  $c_{SA}$  vilka påverkar smuts och/eller rostbildning på friktionsparet.
- 29 Fordon krav 27 eller 28, kännetecknad av att rekonditioneringsdelen av nämnda funktion och/eller delfunktion beskrivs som  $c_{Grek} = E'(T - T_{cr})^\delta$ , då  $T > T_{cr}$ , där  $E$  utgörs av inmatad bromsenergi vid en temperatur  $T$  och  $T_{cr}$  utgörs av en gränstemperatur då rekonditioneringseffekt inträder.
- 30 Fordon enligt något av kraven 19 – 29, kännetecknad av att nämnda organ för fastställande av temperaturen hos nämnda friktionspar är anordnade att fastställa ett aktuellt temperaturvärde genom information om färbromsens nyttjande där till ett tidigare aktuellt temperaturvärde ett temperaturtillskott proportionellt mot tillförd energi tillförs vid varje bromsning och en kontinuerlig temperaturreduktion som funktion av nämnda tidigare aktuella temperaturvärde och tiden adderas.
- 31 Fordon enligt något av kraven 19 – 29, kännetecknad av att nämnda organ för fastställande av temperaturen innehåller en temperaturgivare vilken avkänner temperaturen hos friktionsparet eller ett organ vilket är termiskt anslutet till nämnda friktionspar.
- 32 Fordon enligt något av kraven 19 – 31, kännetecknad av att nämnda bestämda bromsenergi motsvarar en energimängd som återställer värdet av ytegenskapen hos nämnda friktionspar till ett bestämt gränsvärde.
- 33 Fordon enligt något av krav en 19 – 32, kännetecknad av att nämnda organ för tillförsel av bestämd bromsenergi är anordnade att påbörja rekonditionering då värdet av nämnda ytegenskap understiger ett bestämt gränsvärde.

- 34 Fordon enligt något av kraven 19 – 33, kännetecknad av att nämnda organ för tillförsel av bestämd bromsenergi är anordnade att kommunicera med nämnda styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färbroms och hjälpbroms varefter bromseffekt tillförd via nämnda färbroms i förhållande till bromseffekt tillförd via nämnda hjälpbroms prioriteras, varvid tillräcklig energi för regenerering säkerställs.
- 35 Fordon enligt något av kraven 19 – 34, där fordonet innehåller ett flertal hjulaxlar vilka var och en uppår färbromsar kännetecknad av att nämnda organ för tillförsel av bestämd bromsenergi är anordnade att kommunicera med nämnda styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt varefter tillförd bromsenergi fördelas olika mellan nämnda flertal.
- 36 Fordon enligt något av kraven 19 – 35, kännetecknad av att nämnda organ för tillförsel av bestämd bromsenergi är anordnade att tillföra en bestämd bromsenergi inom ett temperaturintervall med en temperatur hos friktionsparet vilken överstiger en gränstemperatur för regenerering och understiger en gränstemperatur  $T_G$  för bildning av en fast slitagebeständig beläggning på friktionsparet

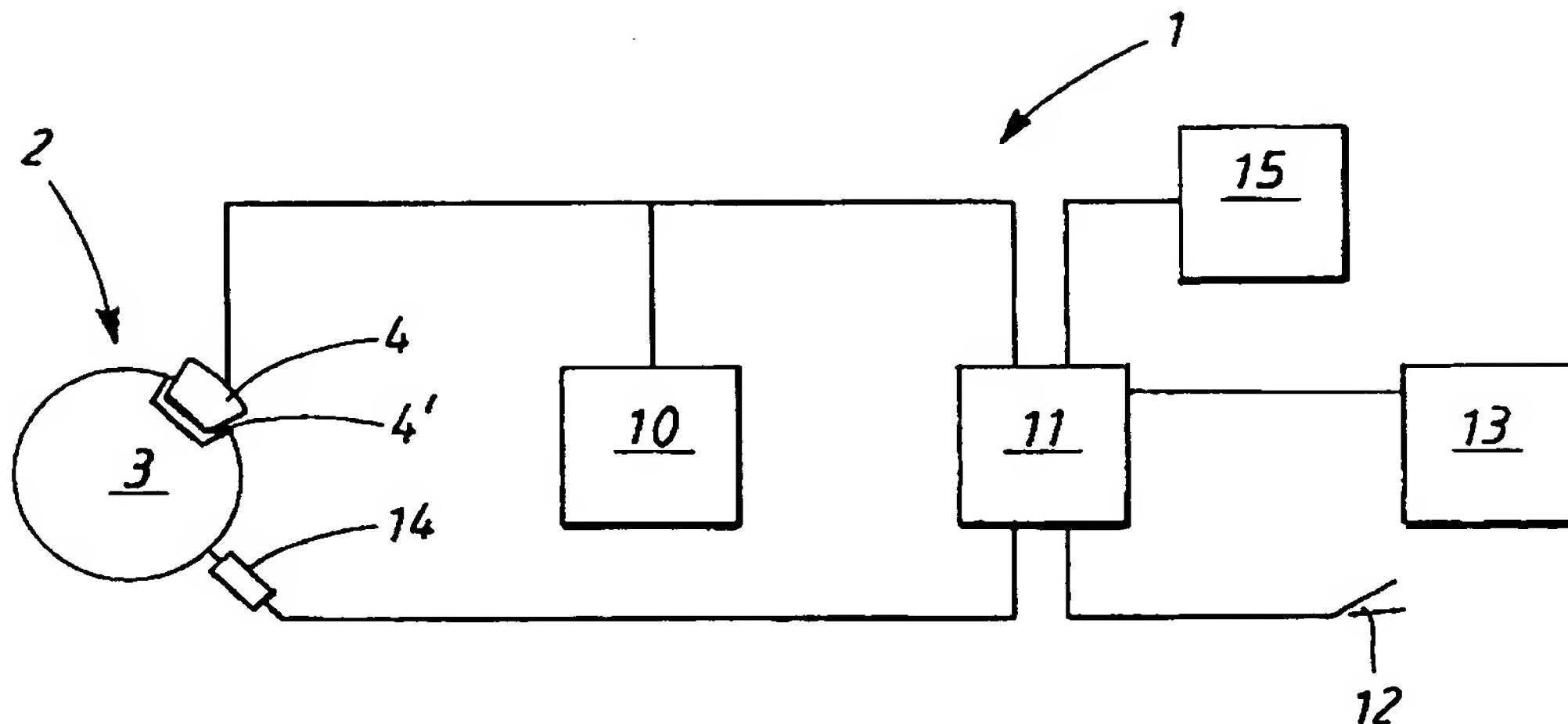
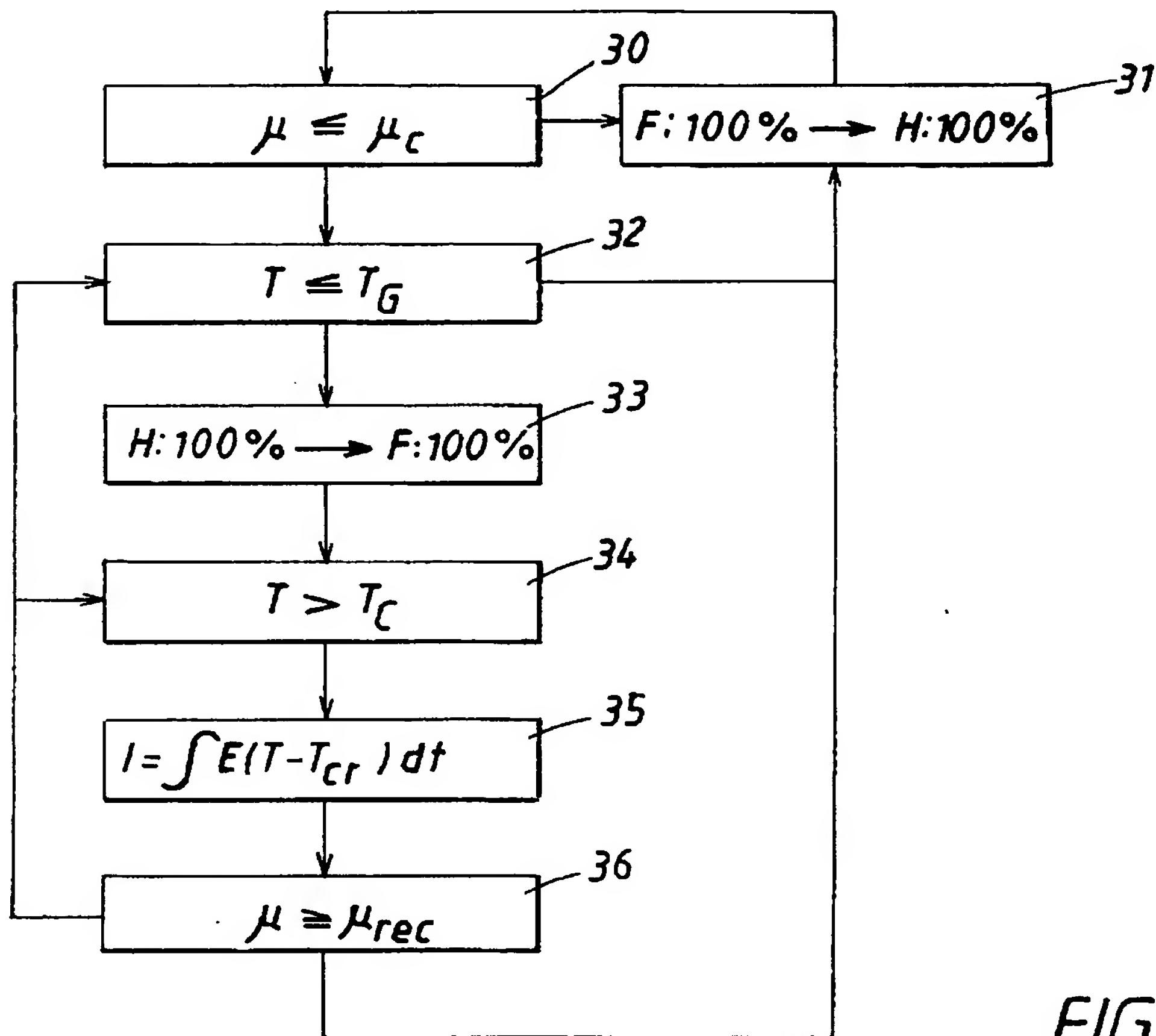
**SAMMANDRAG**

Fordon innehållande en färbroms av typen trum- eller skivbroms, en hjälpbroms, ett styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färbroms och hjälpbroms och en anordning för rekonditionering av ett friktionspar ingående i nämnda färbroms samt metod för rekonditionering av ett friktionspar i en färbroms av typen trum- eller skivbroms ingående i ett bromssystem hos ett fordon vilket förutom nämnda färbroms innehåller en hjälpbroms och ett styrsystem för fördelning av begärd bromseffekt mellan nämnda färbroms och hjälpbroms.

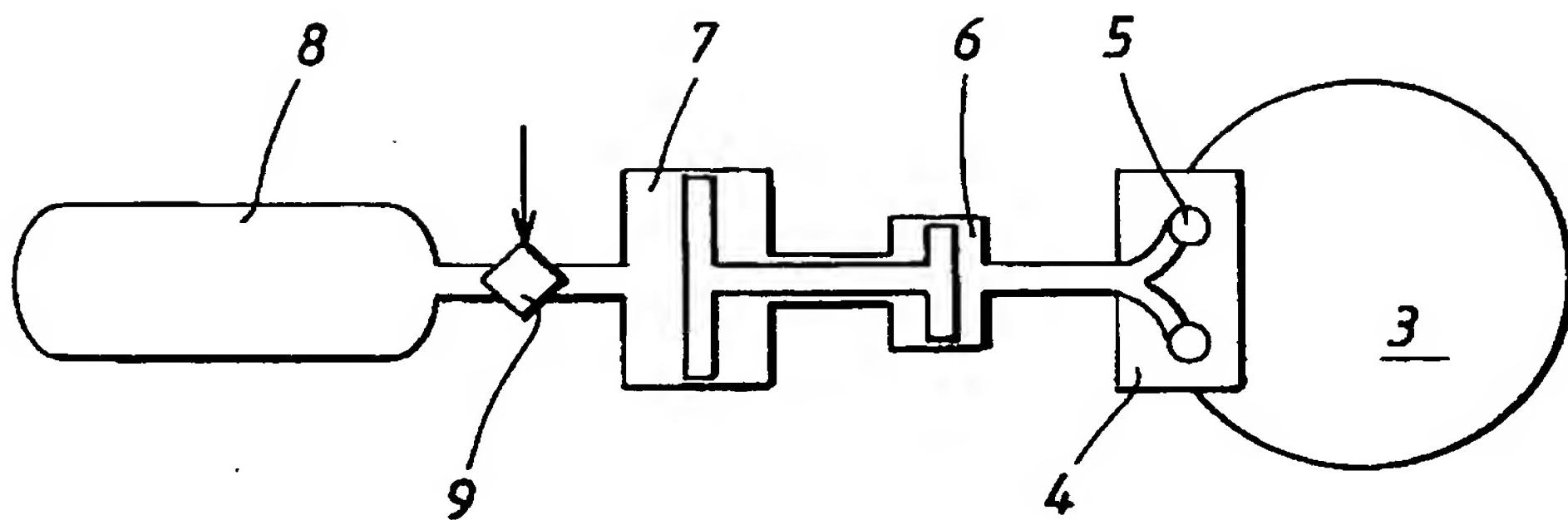
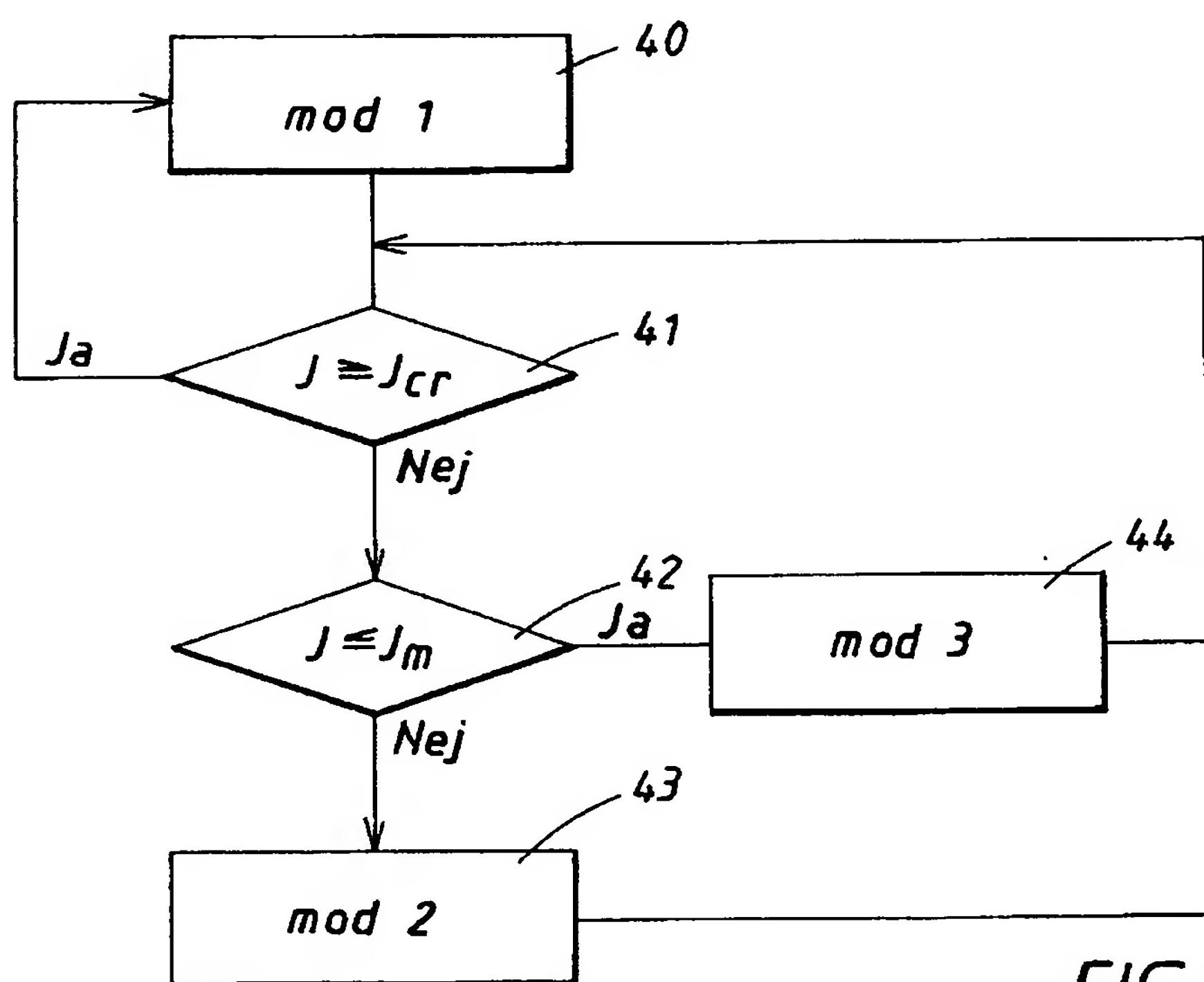
Publ. fig. ( 1)



1/2

FIG.1FIG.2

2/2

FIG. 3FIG. 4